



US PATENT & TRADEMARK OFFICE

PATENT FULL TEXT AND IMAGE DATABASE



(1 of 1)

United States Patent

4,845,952

B ebe

July 11, 1989

Multiple venturi tube gas fuel injector for catalytic combustor

Abstract

A fuel gas injector for a gas turbine engine employs a plurality of closely spaced parallel venturi tubes disposed in a pair of spaced-apart header plates. The venturi tubes are brazed to the header plates and the perimeters of the header plates are sealed to form a plenum into which pressurized gaseous fuel is supplied. Orifices lead from the plenum to throats of the venturi tubes thereby injecting the gaseous fuel at right angles into the high-velocity air stream existing at the throats of the venturi tubes. High shear is imposed on the injected fuel for providing complete mixing with the air. The high air velocity in the throats of the venturi tubes avoids flashback and flameholding. The combined flow from the plurality of venturi tubes mixes downstream thereof to provide a uniform velocity and fuel-air mixture across the flow field. This flow field is suitable for use in a catalyst bed which may be disposed downstream of the venturi tubes.

Inventors: **Beebe; Kenneth W.** (Galway, NY)Assignee: **General Electric Company** (Schenectady, NY)Appl. No.: **112973**Filed: **October 23, 1987**

Current U.S. Class:

60/737; 60/723; 60/739

Intern'l Class:

F02C 003/22; F02C 007/22

Field of Search:

60/723,737,738,748,739,39,465,740,746 239/533.2,434.5

References Cited [Referenced By]

U.S. Patent Documents

<u>3472025</u>	Oct., 1969	Simmons et al.	60/739.
<u>3691762</u>	Sep., 1972	Ryberg et al.	60/737.
<u>4047877</u>	Sep., 1977	Flanagan.	
<u>4050238</u>	Sep., 1977	Holzapfel	60/737.
<u>4356698</u>	Nov., 1982	Chamberlain	60/737.
<u>4534165</u>	Aug., 1985	Davis, Jr. et al.	
<u>4589260</u>	May., 1986	Krockow	60/737.
<u>4763481</u>	Aug., 1988	Cannon	60/737.

Other References

NASA Conference Publication 2078 Premixed Prevaporized Combustor Technology Forum, Lewis Research Ctr., Cleveland, Ohio.
 1/9-10, 1979, "Performance Of A Multiple Venturi Fuel-Air Preparation System," Robert R. Tacina, Lewis Research Ctr.

Primary Examiner: Casaregola; Louis J.

Assistant Examiner: Thorpe; Timothy S.

Attorney, Agent or Firm: Squillaro; Jerome C.

⑫ 公開特許公報(A) 平1-163426

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)6月27日

F 02 C 7/22

B-7910-3G

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全7頁)

⑮ 発明の名称 触媒利用燃焼装置用の多ベンチュリ管燃料噴射装置

⑯ 特 願 昭63-264275

⑰ 出 願 昭63(1988)10月21日

優先権主張 ⑱ 1987年10月23日 ⑲ 米国(US) ⑳ 112,973 07/

㉑ 発 明 者 ケネス・ウインスト アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ガルウエイ、ジョツキン・ビーブ
イ・ストリート、アール・ディー・ナンバー2 (番地なし)

㉒ 出 願 人 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番

㉓ 代 理 人 弁理士 生沼 徳二

明 細 書

1. 発明の名称

触媒利用燃焼装置用の多ベンチュリ管
燃料噴射装置

2. 特許請求の範囲

1. ガスタービンエンジンの燃焼装置用の燃料
噴射装置において、前記燃焼装置内に設置された複数のベンチュリ
管を有し、前記複数のベンチュリ管が実質的にすべての上
流のガス流を強制的に前記複数のベンチュリ管に
通させる手段を備え、前記ベンチュリ管の各々は断面が次第に縮小す
る入口部分、断面が最も狭いのだ部、および断面
が次第に拡大するディフューザ部分を有し、前記各ベンチュリ管はまた少くとも一つのオリ
フィスを前記のだ部に有しており、さらに、気体燃料を前記オリフィスに供給して、
前記気体燃料を前記のだ部の所で前記ガス流に注
入させる手段が設けられている、燃料噴射装置。2. 前記オリフィスが前記のだ部を通るガス流
の流れに対して直角に延在し、前記気体燃料が前
記ガス流に対して直角に注入される、請求項1記
載の燃料噴射装置。3. ガスタービンエンジンの燃焼装置用の燃料
噴射装置において、前記燃焼装置内のガス流の方向に対して横方向
に延びる上流側管寄せ板、前記上流側管寄せ板の下流に離間して配設され
た下流側管寄せ板、前記上流側および下流側管寄せ板を貫通する複
数のベンチュリ管、前記複数のベンチュリ管を前記上流側および下
流側管寄せ板に封止して、前記ガス流を強制的に
前記複数のベンチュリ管に通させる第1シール手
段、前記上流側および下流側管寄せ板の周囲を一結
に封止して、前記複数のベンチュリ管の部分周囲
にプレナム室を両管寄せ板間に形成する第2シ
ール手段、ならびに



気体燃料を前記プレナム室に供給する手段を有し、

前記各ベンチュリ管がその中の中央通路と前記プレナム室との間に少なくとも一つのオリフィスを有し、前記気体燃料が前記オリフィスを通して前記ガス流に注入される、燃料噴射装置。

4. 前記オリフィスが前記各ベンチュリ管の外周にそって間隔をおいて3つ以上設けられている、請求項3記載の燃料噴射装置。

5. 前記各ベンチュリ管は、断面が次第に縮小する入口部分、断面が最も狭いのと部、および断面が次第に拡大するディフューザ部分を有し、前記オリフィスが前記のと部に設けられている、請求項3記載の燃料噴射装置。

6. 前記第1シール手段がろう付け部である、請求項3記載の燃料噴射装置。

7. 前記第2シール手段が前記両管寄せ板の周囲に設けたシールリングを有する、請求項3記載の燃料噴射装置。

8. 前記第2シール手段が前記上流側管寄せ板

出するようにした燃焼装置。

10. 前記導流手段が前記ガス流に対して横方向に延在するプレナム室を有し、前記プレナム室が前記複数のベンチュリ管に封止して固定され、前記気体燃料を供給する前記手段が前記各ベンチュリ管に設けられた少なくとも一つのオリフィスを含み、前記オリフィスが前記プレナム室と前記ベンチュリ管との間を連通している、請求項9記載の燃焼装置。

11. 前記各ベンチュリ管は、断面が次第に縮小する入口部分、断面の最も狭いのと部、および断面が次第に拡大するディフューザ部分を有し、前記オリフィスが前記のと部に設けられている、請求項10記載の燃焼装置。

3. 発明の詳細な説明

発明の背景

本発明はエンジン内において燃焼するための燃料-空気混合物を作る技術に関する。

〔従来の技術〕

ガスタービンエンジン技術における現代の方向

と前記シールリングとの間および前記下流側管寄せ板と前記シールリングとの間のろう付け部を含む、請求項7記載の燃料噴射装置。

9. ガスタービンエンジン用の燃焼装置において、

前置燃焼器、

前記前置燃焼器に燃料および空気を供給する手段、

前記前置燃焼器の下流にある気体燃料噴射装置であって、複数の平行なベンチュリ管および実質的にすべてのガス燃料を強制的に前記前置燃焼器から前記ベンチュリ管を通して流れさせる導流手段を含む、気体燃料噴射装置、

前記複数のベンチュリ管の各々に気体燃料を供給する手段、ならびに

前記気体燃料噴射装置の下流に設けた触媒床を有し、

前記気体燃料噴射装置からの気体燃料および空気の混合物が前記触媒床を通過している間に燃焼反応して高エネルギーガスを前記触媒床の下流に放

は、窒素化合物(NO_x)および炭化水素化合物の排出量の減少を達成しようとするものである。そのような排出量の減少を達成する従来技術は、ほとんど不可避的に熱力学的効率を低下させるかまたは資本コストをいちじるしく増加させた。

NO_x 化合物はガスタービンエンジンの燃焼装置に通常見られるように高温の空気中における窒素の反応によって発生する。 NO_x の発生は燃焼装置における最高火炎温度を下げることによって低下することができる。燃焼装置内に水蒸気を注入することにより、熱力学的効率を犠牲にして、燃焼装置内の最高火炎温度が下げられる。これはまた水の使用、水の処理および運転のための経費が余分にかかる。水蒸気注入量およびその付随的経費は、所望の NO_x 減少量に従って増加する。国によっては、この解決法が将来の方式に対してあまり好ましくないと思われるほどの大量の水蒸気を必要とすると推測される NO_x 減少量の目標が発表されている。

NO_x 化合物をガスタービンエンジンの排気か

ら除くために、たとえば、アンモニアのような試薬を排気流と混合して、その混合物を大気に放出する前に触媒に通す方法がある。触媒は試薬と NO_x 化合物との反応を促進して無害な成分を作る。この方法は、 NO_x 化合物を目録レベルまで減少させることに成功したが、触媒床、この触媒床を収容する大きな排気装置および排気流中に試薬を注入するスプレイ装置を設けるための付加的な経費を必要とする。運転中に使用される大量の試薬に対する経費もまた必要である。

最高火炎温度は、触媒によって燃焼を支持する触媒利用燃焼技術を使用して、水蒸気の注入なしに低下させることができる。燃料-空気混合物は燃焼装置内の多孔性触媒に通される。触媒は十分低い温度で完全な燃焼を生じさせて NO_x の発生を防止することができる。たとえば、米国特許第4,534,165号および同第4,047,877号のようないくつかの米国特許には触媒によって燃焼を支持する燃焼装置が開示されている。

炭化水素排出物の減少または除去は、燃焼装置

を反応させている。この米国特許において指摘されているように、未燃焼燃料が触媒から出て行くことがある。この未燃焼液体燃料を燃焼するために触媒の下流に気体燃料バーナーが設けられている。

また米国特許第4,534,165号では触媒床が同心の複数の区域に分割され、各区域にそれぞれ液体燃料-空気供給装置が設けられている。この米国特許には、触媒床および燃料-空気供給装置を複数の区域に分割する利点が個々の区域に燃料を分配する能力により生ずることが示されているが、各燃料-空気供給装置によって供給される触媒床の小さい区域が、触媒床の動作区域に到達する空気-燃料混合物の均一性を改善すると考えられている。

流れの場の均一性をさらに改善する例が、1979年1月9および10日に開催された「予混合、予蒸発燃焼技術フォーラム」に関する米国航空宇宙局会議報告(NASA Conference Publication)第207号中に所載された、ロバート・タシーナ

内で燃料を完全に燃焼させることによって達成することができる。完全な燃焼には希薄な燃料-空気混合物を必要とする。燃料-空気混合物を希薄にしていくと、燃焼がもはや支持されない点に到達する。触媒を用いることにより、触媒なしの場合よりも一層希薄な燃料-空気混合物を燃焼させることができる。以上のようにして、触媒利用燃焼技術により両方の種類の大气汚染が減少する。

上記の米国特許によって完全には解決されなかった従来の重大な課題は、触媒床の全面にわたって燃料-空気混合物の均一な流れの場を実現することである。すなわち、燃料-空気混合物およびガス速度は触媒床の面にわたって変化し、このため触媒による燃焼が不均一になる。この結果、燃焼効率が低下し、未燃焼炭化水素が排気されることになる。

たとえば、前記米国特許第4,047,877号においては、液体燃料および空気が触媒床の上流の室内に注入される。次いで燃料-空気混合物は触媒床を通るように流され、そこで燃料と空気

(Robert Tacina)による論文「多ベンチュリ燃料-空気準備方式」に開示されている。この論文には、触媒床に通ずる空気流路を横切って複数の平行なベンチュリ管を設けることが開示されている。蒸発した液体燃料は各ベンチュリの入口に注入される。ベンチュリ管を通して流れるときに、空気および燃料は完全に混合される。すべてのベンチュリ管から出る混合物はさらにベンチュリ管の下流で一緒に混合されて、下流のガス混合物全体にわたって速度および燃料-空気混合が実質的に均一な流れの場を形成する。

〔発明が解決しようとする問題点〕

NASA会議において開示された多ベンチュリ管装置は、本発明に対して期待される用途に対して適していない欠点を有する。その第1は、多数のベンチュリ管が金属の単一片から機械加工されていることである。このため、そのような構造物を作る経費が高くつき、その出口の所にガスタービン燃焼システムの厳しい運転条件に耐えられないような薄い端部が形成される。第2の欠点は、各

ベンチュリ管にそれぞれ小さい直径の個々の燃料管を通して液体燃料が供給されることである。このような小さい燃料管は詰って、対応するベンチュリ管を動作不能にするような悪い影響を生じると考えられる。大形の装置においては、そのような燃料管が多致用いられるので、信頼性に問題がある。

上述の多ベンチュリ管装置の欠点の処理に加えて、本発明の目的は液体燃料を気体燃料に交換することにある。触媒反応装置の始動の際には、触媒反応装置が動作温度に達するまで外部熱が必要である。外部熱を供給する一つの方法は、多ベンチュリ管集合体の上流に前置燃焼器を設けることである。気体燃料をベンチュリ管の入口に注入することは、前置燃焼器へのフラッシュバック(flash-back)またはベンチュリ管入口における火災保持が生じると考えられる。これらのいずれの作用も望ましくない。

発明の目的および要約

本発明の目的は、上記の従来技術の欠点を解決

らベンチュリ管ののど部まで通じていて、それにより気体燃料をベンチュリ管ののど部に存在する高速の空気流に直角に注入すなわち噴射する。大きい剪断力が、注入された燃料に加えられて、燃料と空気の完全な混合が生ずる。ベンチュリ管ののど部における大きい空気速度は、フラッシュバックおよび火災保持を防止する。複数のベンチュリ管の各々からの流れはそれらの下流で混合して、流れの場合全体にわたって均一な速度および均一な燃料-空気混合物を生ずる。この流れの場合はベンチュリ管の下流に設けようとする触媒床に使用するのに適している。

本発明の実施例によれば、ガスタービンエンジンの燃焼装置用の燃料噴射装置が提供され、これは、燃焼装置内に設けられた複数のベンチュリ管を有し、複数のベンチュリ管は実質的にすべての上流のガス流が強制的にこれらの複数のベンチュリ管の中を通るようにする構造を備え、各ベンチュリ管は断面が次第に縮小する入口部分、断面が最も狭いのど部、および断面が次第に拡大するデ

した多ベンチュリ管予混合装置を提供することにある。

本発明の別の目的は、上流の燃焼器へのフラッシュバックを回避する手段を有する多ベンチュリ管燃料噴射装置を提供することにある。

本発明のさらに別の目的は、ベンチュリ管と一体に構成された気体燃料マニホールドを有する多ベンチュリ管燃料噴射装置を提供することにある。

本発明のさらに別の目的は、気体燃料を各ベンチュリ管ののど部に注入して、その位置に存在する高ガス速度によりフラッシュバックを防止するようにした手段を有する多ベンチュリ管燃料噴射装置を提供することにある。

上記の目的を達成するため、本発明によるガスタービンエンジン用の燃料噴射装置は、一対の離間した管寄せ板の内側に設けられた複数の密な間隔の平行なベンチュリ管を使用する。ベンチュリ管は管寄せ板にろう付けされ、管寄せ板の外周は封止されて、加圧された気体燃料が供給されるプレナム室を形成する。オリフィスがプレナム室か

ィフューザ部分を有し、各ベンチュリ管ののど部には少くとも一つのオリフィスが設けられており、さらに、気体燃料を少くとも一つのオリフィスに供給して、それにより燃料をのど部のガス流に注入させる手段を有する。

本発明の特徴によれば、ガスタービンエンジンの燃焼装置用の燃料噴射装置が提供され、これは、燃焼装置内のガス流に対して横方向に延びる上流側管寄せ板、上流側管寄せ板の下流に隔たって配置された下流側管寄せ板、上流側および下流側管寄せ板を貫通する複数のベンチュリ管、複数のベンチュリ管を上流側および下流側管寄せ板に封止して、ガス流が強制的に複数のベンチュリ管を通るようにした第1手段、上流側および下流側管寄せ板の周囲を一括に封止して、複数のベンチュリ管を囲む両管寄せ板間の部分にプレナム室を形成する第2手段、ならびに気体燃料をプレナム室に供給する手段を有し、各ベンチュリ管はその中の中央通路とプレナム室との間に少くとも一つのオリフィスを有し、気体燃料がオリフィスを通して

ガス流に注入される。

本発明の別の特徴によれば、ガスタービンエンジン用の燃焼装置が提供され、これは、前置燃焼器、前置燃焼器に燃料および空気を供給する手段、ならびに前置燃焼器の下流に設けた気体燃料噴射装置を有し、気体燃料噴射装置は複数の平行なベンチュリ管および実質的にすべてのガス流を強制的に前置燃焼器からベンチュリ管を通して流す手段を含み、さらに前記燃焼装置は、複数のベンチュリ管の各々に気体燃料を供給する手段、および気体燃料噴射装置の下流に設けた触媒床を有し、気体燃料噴射装置からの燃料および空気の混合物が触媒床を通る間に燃焼反応して、高エネルギーガスを触媒床から下流に放出する。

本発明の上記および他の目的、特徴および利点は、添付図面を参照した下記の説明から明らかになるであろう。

好ましい実施例の説明

通常ガスタービンエンジンは軸線の周りに円周上に設けられた複数の平行な燃焼装置を使用し

料管22を介して燃料流をうけとる。ガスタービンエンジン10の一層多く負荷をかけた状態では、燃料を前置燃焼器燃料ノズル20から遮断することができる。

前置燃焼器14における空気と燃焼生成物は多ベンチュリ管燃料噴射装置24を通して流れ、そこで付加的な燃料が流れの場に加えられて流体運動量混合部分26へと進む。下記にさらに一層詳細に説明するように、多ベンチュリ管燃料噴射装置24は複数の平行なベンチュリ管を有し、空気と付加的な燃料とを強力に混合する。複数のベンチュリ管から流体運動量混合部分26に流入した混合物は、流体運動量混合部分26に沿って触媒床28に達するまで移動する間、さらに混合される。燃料-空気混合物が触媒床28を通過する間、触媒床28中の触媒材料との接触により燃焼反応が起る。その結果の高エネルギーガスは、触媒床28から出て反応区域30を通過し、その後遷移部32において(図示しない)タービンに供給するために方向が変えられて整流される。

ている。燃料-空気混合物が各燃焼装置内において燃焼して高温高エネルギーガス流を発生する。各燃焼装置からのガスは遷移部を通り、そこでガス流は大体円形の場合から円弧に近い場に変換される。すべての遷移部の出口は、完全な円を形成するように配列されて、タービンプレードに通ずる。上記のすべては普通のこととて、この技術に通じた人には詳細な説明は必要ないと思われる。したがって、以下の説明は唯一つの燃焼装置について行うが、ガスタービンエンジンの他のすべての燃焼装置も実質的に同じである。また、燃焼装置を運転する状況を理解するために必要なガスタービンエンジンの部分のみを図示し説明する。

第1図は、全体的に符号10で示したガスタービンエンジンに含まれた、本発明の実施例による燃焼装置12を示す。燃焼装置の前置燃焼器部分14が燃焼用および希釈用空気を、複数の曲った矢印18で示すように、前置燃焼器ライナ16を通してうけとる。始動の際、前置燃焼器燃料ノズル20が前置燃焼器部分14における燃焼用に燃

前置燃焼器部分14の長さおよび形状は、前置燃焼器加熱用に使用される燃料の種類に応じて定められる。図示の実施例は前置燃焼器燃料ノズル20に天然ガスを使用するのに適している。このことは前置燃焼器部分14に他の気体燃料または液体燃料を使用することを禁止するものと考えるべきではない。そのような他の燃料を前置燃焼器部分14において使用する場合、当業者には燃料に合わせて適当な変更たとえば形状または大きさの変更が必要であることが理解されよう。ところで、そのような変更は普通のこととて、その詳細は当業者にとって説明の必要がないであろう。

第2図および第3図において、多ベンチュリ管燃料噴射装置24は、例えばろう付けのような通常的手段によって上流側管寄せ板36に封止して固定された複数のベンチュリ管34を有する。下流側管寄せ板38(第3図)が上流側管寄せ板36から下流に離間して設けられ、好ましくはろう付けにより同様にベンチュリ管34に封止して固定されている。上流側および下流側管寄せ板36

および38の周囲にろう付けされたシールリング40が、すべてのベンチュリ管34の周囲で上流側および下流側管寄せ板36および38の間に密封したプレナム室42(第3図)を形成する。加圧された気体燃料が、気体燃料供給管44を通してプレナム室42に供給される。

第4図に示すように、各ベンチュリ管34は断面が次第に縮小する入口部分46、断面が最も狭いのだ部48、およびそこから出口52までの断面が徐々に拡大するディフューザ部分50を有する。隣り合うベンチュリ管34の出口52はできるだけ密接させることに注意されたい。複数の、たとえば4個のオリフィス54が各ベンチュリ管34のだ部48とプレナム室42を連通させる。

運転中、前置燃焼部分14の燃焼生成物と共に空気流が第4図の左から右に流れて、入口部分46に入って出口部分52から出て行く。公知のように、ベンチュリ管を通るガスはのだ部48において最高速度に加速され、ディフューザ部分50を通る間に減速される。オリフィス54を通して

直角に、のだ部を流れる高速空気流に注入される気体燃料は、大きい剪断力および攪拌をうけて、ディフューザ部分50を出るときに空気との完全な混合を生じる。

この混合物は隣接する出口52からかなりの運動エネルギーをもった乱流として流出する。これにより隣り合うベンチュリ管34からのガス流が混合されて、流体運動量混合部分26(第1図)の端部へ移動した後で、触媒床28に入るときに実質的に均一な速度の均一な燃料-空気混合物が流れの場全体にわたって達成される。「発明の背景」の項に記載したように、本発明によって得られるような、均一な速度および均一な燃料-空気混合物を有する流入ガス流は、触媒床28の作用を効率よくするのに必要である。

のだ部48のガス流に対して直角に気体燃料を注入する点は、触媒床28の上流の系の内の最高速度の点に定められる。のだ部48における高速空気は前置燃焼器燃料ノズル20に向う上流へのフラッシュバックを防止し、また多ベンチュリ管

燃料噴射装置24内に火炎を保持することを防止する。したがって、始動の際に空気流が前置燃焼器部分14内で燃料ノズル20の動作によって加熱されるときでも、フラッシュバックを生じることなく、空気流に気体燃料を注入することが可能となる。同様に入口部分46における一層低い空気速度はすべての運転状態の間フラッシュバックを防止するのに十分な余裕を与えるほどには高くない。

多ベンチュリ管燃料噴射装置24を製造するのに使用される技術は、ボイラ管を溶接して管シートを形成する際に使用される通常の技術によく似ている。したがって、製造技術は説明するまでもなく当業者には明らかであろう。

第2図において、気体燃料供給管44は多ベンチュリ管燃料噴射装置24を支持する支持構造の一部として作用する。破線で示した三つの付加的な支持体56、58および60を多ベンチュリ管燃料噴射装置24の付加的な支持のため設けることができる。本発明者は、単一の気体燃料供給管

44によって多ベンチュリ管燃料噴射装置24のすべてのベンチュリ管34に均一に気体燃料を流入させ得ると信ずるが、支持を行う支持体56、58および60の1つ以上を多ベンチュリ管燃料噴射装置24に気体燃料を供給する付加的な手段として使用することもできる。

以上、図面に基づいて本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明がこれらの詳細な実施例に限定されるものでなく、種々の変更および変型を特許請求の範囲に記載した本発明の範囲および精神から離れることなく実施しうることを理解すべきである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の燃焼装置を示すガスタービンエンジンの一部の部分断面側面図である。

第2図は第1図の多ベンチュリ管燃料噴射装置の端面図である。

第3図は第2図のⅢ-Ⅲ線に沿う断面図である。

第4図は第3図はベンチュリ管の一つを示す拡大断面図である。

【主な符号の説明】

10…ガスタービンエンジン、12…燃焼装置、
14…前置燃焼器部分、16…前置燃焼器ライナ、
20…燃料ノズル、22…燃料管、24…燃料噴
射装置、26…流体運動量混合部分、28…触媒
床、30…反応区域、34…ベンチュリ管、36
…上流側管寄せ板、38…下流側管寄せ板、40
…シールリング、42…プレナム室、44…気体
燃料供給管、46…入口部分、48…のど部、
50…ディフューザ部分、52…出口、54…オ
リフィス。

特許出願人

ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

代理人 (7630) 生 沼 徳 二

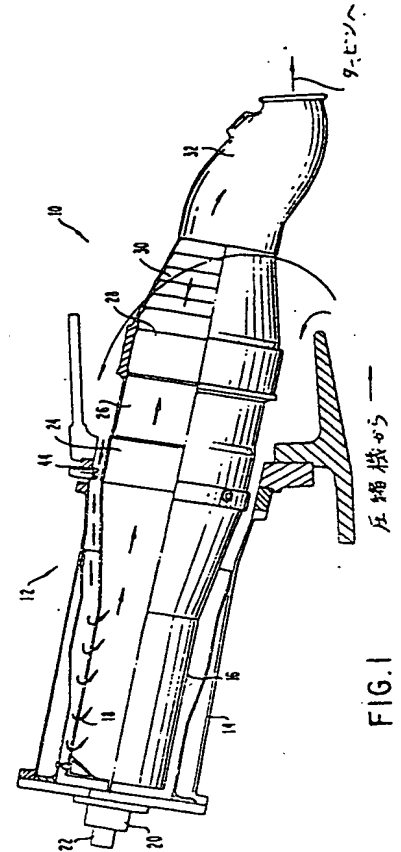


FIG. 1

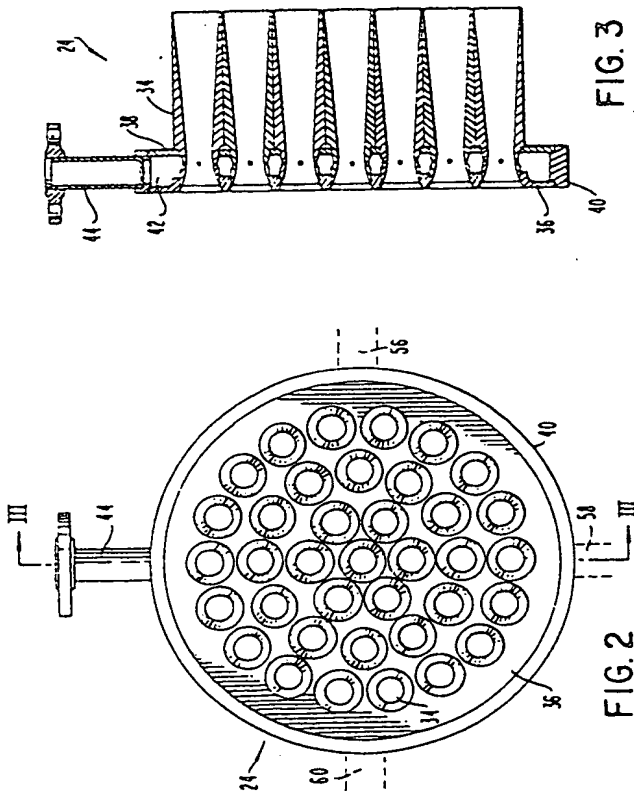


FIG. 3

FIG. 2

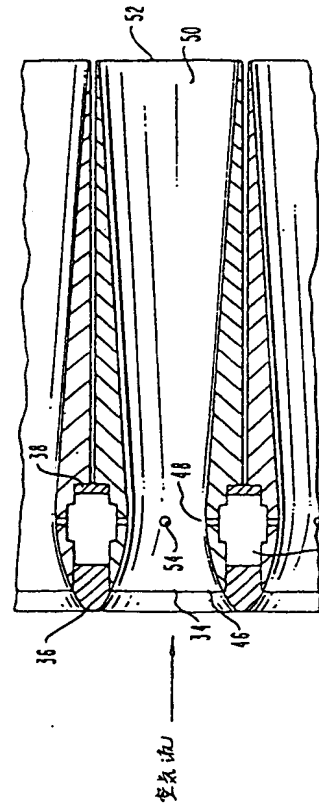


FIG. 4